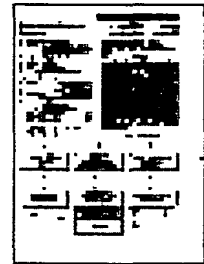


Title: **JP2002061538A2: CYLINDER BLOCK, AND METHOD OF MANUFACTURING THE SAME**
 Country: **JP Japan**
 Kind: **A2 Document Laid open to Public inspection**
 Inventor: **YAMAUCHI TOSHIO;**
 Assignee: **SUZUKI MOTOR CORP**
 [News, Profiles, Stocks and More about this company](#)
 Published / Filed: **2002-02-28 / 2000-08-18**
 Application Number: **JP2000000248083**
 IPC Code: **F02F 1/00; B22D 19/00; B22D 19/08; B22D 19/14; C22C 1/10; C22C 47/06; C22C 47/08; C22C 49/06; F02F 7/00; C22C 49/06;**
 Priority Number: **2000-08-18 JP2000000248083**
 Abstract:



[View](#)
[Image](#)



1 page

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a light-weight cylinder block generating less vibration and noise in an engine at high temperature, and method of manufacturing that.

SOLUTION: This cylinder block is provided with cylinder block main bodies 5 and 21, bearings 11 and 17 installed on lower surfaces of the main body parts 5 and 21, and a crankshaft rotatably supported by bearing parts 13 and 25 formed by the lower surfaces of the main body parts 5 and 21 and the bearings 11 and 17. An aluminum alloy layer 33 is provided on a slide part of the bearing parts 13 and 25, and a composite member 35 is provided at a peripheral part of the aluminum alloy layer 33. The thermal expansion coefficient of the composite member 35 is smaller than that of the aluminum alloy layer 33 provided on the slide part.

COPYRIGHT: (C)
2002,JPOINPADOC
Legal Status:None
G t Now: [Family Legal](#)
[Status Report](#)

Family:

PDF	Publication	Pub. Date	Filed	Title
	US20020020287A1	2002-02-21	2001-08-14	Cylinder block and method of making the same
	US6543334	2003-04-08	2001-08-14	Cylinder block and method of making the same
	JP2002061538A2	2002-02-28	2000-08-18	CYLINDER BLOCK, AND METHOD OF MANUFACTURING THE SAME
	DE10140642A1	2002-05-29	2001-08-17	ZYLINDERBLOCK UND VERFAHREN ZU SEINER HERSTELLUNG
4 family members shown above				

Other Abstract
Info:

CHEMABS 136(14)220344G CHEMABS 136(14)220344G

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-061538

(43)Date of publication of application : 28.02.2002

(51)Int.Cl.

F02F 1/00
 B22D 19/00
 B22D 19/08
 B22D 19/14
 C22C 1/10
 C22C 47/06
 C22C 47/08
 C22C 49/06
 F02F 7/00
 //(C22C 49/06
 C22C101:04)

(21)Application number : 2000-248083

(71)Applicant : SUZUKI MOTOR CORP

(22)Date of filing : 18.08.2000

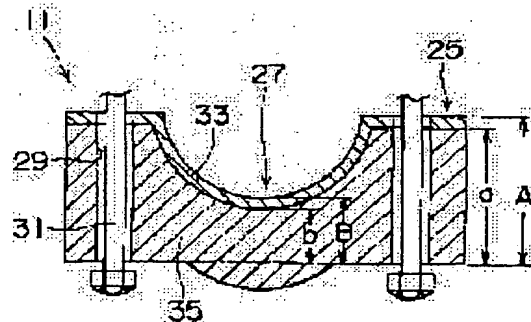
(72)Inventor : YAMAUCHI TOSHIO

(54) CYLINDER BLOCK, AND METHOD OF MANUFACTURING THE SAME

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a light-weight cylinder block generating less vibration and noise in an engine at high temperature, and method of manufacturing that.

SOLUTION: This cylinder block is provided with cylinder block main bodies 5 and 21, bearings 11 and 17 installed on lower surfaces of the main body parts 5 and 21, and a crankshaft rotatably supported by bearing parts 13 and 25 formed by the lower surfaces of the main body parts 5 and 21 and the bearings 11 and 17. An aluminum alloy layer 33 is provided on a slide part of the bearing parts 13 and 25, and a composite member 35 is provided at a peripheral part of the aluminum alloy layer 33. The thermal expansion coefficient of the composite member 35 is smaller than that of the aluminum alloy layer 33 provided on the slide part.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the
 examiner's decision of rejection or application
 converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

A02-21
12/3

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-61538

(P2002-61538A)

(43)公開日 平成14年2月28日(2002.2.28)

(51)Int. Cl. ⁷	識別記号	FI	ターム(参考)
F02F	1/00	F02F 1/00	D 3G024
B22D	19/00	B22D 19/00	E 4K020
	19/08	19/08	E
			C
			E
審査請求 未請求 請求項の数6		OL	(全8頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2000-248083(P2000-248083)

(22)出願日 平成12年8月18日(2000.8.18)

(71)出願人 000002082

スズキ株式会社

静岡県浜松市高塚町300番地

(72)発明者 山内 利夫

静岡県浜松市高塚町300番地 スズキ株式会社内

(74)代理人 100099623

弁理士 奥山 尚一 (外2名)

Fターム(参考) 3G024 AA21 AA37 AA39 AA42 AA53

AA55 DA17 FA02 FA13 GA02

HA07 HA10 HA11 HA18

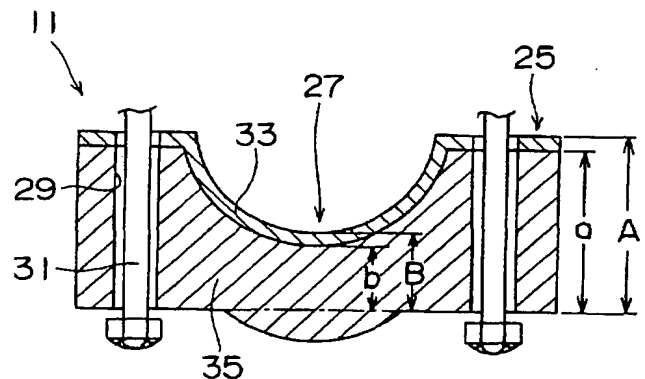
4K020 AA06 AC01 BA03 BB02 BB22

(54)【発明の名称】 シリンダブロック及びその製造方法

(57)【要約】

【課題】 高温時におけるエンジンの振動や騒音が小さく、重量が小さいシリンダブロック及びその製造方法を提供する。

【解決手段】 シリンダブロック本体部5、21と、該本体部5、21の下面に取り付けられた軸受け11、17と、これらの本体部5、21の下面及び軸受け11、17によって形成された軸受部13、25に回転可能に支持されたクランクシャフトとを備え、上記軸受部13、25の摺動部にアルミニウム合金層33を設け、該アルミニウム合金層33の周辺部に複合材35を設けたシリンダブロックであって、該複合材35の熱膨張率が摺動部に設けたアルミニウム合金層33よりも小さいシリンダブロックである。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 シリンダブロック本体部と、該本体部の下面に取り付けられた軸受と、これらの本体部の下面及び軸受によって形成された軸受部に回転可能に支持されたクランクシャフトとを備え、上記軸受部の摺動部にアルミニウム合金層を設け、該アルミニウム合金層の周辺部に複合材を設けたシリンダブロックであって、該複合材の熱膨張率が摺動部に設けたアルミニウム合金層よりも小さいことを特徴とするシリンダブロック。

【請求項2】 上記複合材が、粒子、繊維、又は、これらの粒子と繊維との混合物を圧縮成形したプリフォームにアルミニウム合金溶湯を含浸させた複合材であることを特徴とする請求項1に記載のシリンダブロック。

【請求項3】 上記粒子又は繊維がセラミックスであることを特徴とする請求項2に記載のシリンダブロック。

【請求項4】 粒子及び繊維の少なくともいずれかにシリカ系添加剤を加えたのち、圧縮成形してプリフォームを成形するステップと、該プリフォームにアルミニウム合金溶湯を鑄込むことによって、クランクシャフトとの摺動部をアルミニウム合金層とし、該摺動部の周辺を複合材とした軸受部を作製するステップとを含んでなるシリンダブロックの製造方法。

【請求項5】 上記粒子の平均径は $10 \sim 500 \mu\text{m}$ 、及び繊維の平均径が $1 \sim 10 \mu\text{m}$ であり、かつ、プリフォームの体積率が $15 \sim 40\%$ であることを特徴とする請求項4に記載のシリンダブロックの製造方法。

【請求項6】 上記粒子又は繊維がセラミックスであることを特徴とする請求項5に記載のシリンダブロックの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、エンジンのシリンダブロック及びその製造方法に関する。さらに詳しくは、シリンダブロックに用いられるクランクシャフト用の軸受及びその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】通常、図13に示すようなシリンダブロック101は、上部側のシリンダブロック本体部103と、該本体部103の下部に配設されたベアリングキャップ105とを備えており、これらの本体部103とベアリングキャップ105は、共にアルミニウム合金から構成されている。また、本体部103とベアリングキャップ105によって軸受部107が形成され、該軸受部107内にクランクシャフト（図示せず）が回転可能に支持されている。該クランクシャフトは、剛性や回転バランス等の理由から鉄系合金、即ち鋼又は鋳鉄から形成されている。なお、シリンダブロック101は、車両走行時には約 100°C 以上に温度が上昇する。

【0003】ここで、アルミニウム合金の線膨張係数は約 $22 \times 10^{-6}/\text{K}$ 、鉄系部材の線膨張係数は約 $12 \times$

$10^{-6}/\text{K}$ であるため、車両が走行してエンジンが高温状態になると、クランクシャフトの外径よりも軸受部の軸穴径の方が広がり率が大きくなる。よって、車両走行時におけるクランクシャフトと軸穴109とのクリアランスが大きくなり、クランクシャフト回転時の振動や騒音が大きかった。この振動や騒音を防止するには、軸受部107とクランクシャフトとをほぼ同等の熱膨張係数を有する材料にする方法、即ち、例えば特公平6-86882号公報に記載されているように軸受部を鉄系材料で鑄ぐるむ方法がある。

【0004】しかし、アルミニウムの比重（ $2.7 \text{ g}/\text{cm}^3$ ）に対して、鋼の比重は $7.8 \text{ g}/\text{cm}^3$ 、鋳鉄の比重は $6.9 \text{ g}/\text{cm}^3$ であり、鉄系材料の比重は、アルミニウム合金の約 $2.5 \sim 3$ 倍であるため、軸受部を鉄系材料で鑄ぐるむとシリンダブロック自体の重量が大きくなるという問題があった。また、鑄ぐるみ材は、鉄系材料であり、母材となるアルミニウム合金とは異種材料同士であるため、アルミニウム合金部材との密着性が必ずしも良好といえなかった。さらに、軸受部は、切削加工によって軸穴を形成するという最終仕上げを行うが、鑄ぐるみ材である鉄系材料は硬いために切削加工性が良好ではなかった。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、上記課題を解決し、高温時におけるエンジンの振動や騒音が小さく、重量が小さいシリンダブロック及びその製造方法を提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明に係るシリンダブロックは、シリンダブロック本体部と、該本体部の下面に取り付けられた軸受と、これらの本体部の下面及び軸受によって形成された軸受部に回転可能に支持されたクランクシャフトとを備え、上記軸受部の摺動部にアルミニウム合金層を設け、該アルミニウム合金層の周辺部に複合材を設けたシリンダブロックであって、該複合材の熱膨張率は摺動部に設けたアルミニウム合金層よりも小さい。

【0007】上記シリンダブロックの軸受部には、クランクシャフト用の軸穴が設けられており、この軸穴の内周面がクランクシャフトが回転する際の摺接面となる。該摺接面を含む摺動部は、ADC12などのアルミニウム合金層によって構成されており、その摺動部の周辺部は複合材によって構成されている。また、摺動部よりも周辺部の方が熱膨張率が小さいので、車両走行時などのエンジンが高温になる場合には、摺動部が熱によって外周に向かって膨張しようとするが、周辺部の複合材によって内周側に押し戻され、結果的に軸穴径の広がりが小さくなる。よって、クランクシャフトと軸穴とのクリアランスがあまり大きくなりすぎないため、車両走行時におけるエンジンの振動や騒音を低く抑えることができる。さ

らに、軸受部をアルミニウム合金層と、アルミニウム合金を用いた複合材とから構成しているため、シリンダブロックの軽量化を図ることができ、しいては車両全体の重量軽減化にも寄与する。また、アルミニウム合金による複合化が部分的なものであるため、簡単でかつコストが安価ですむ。そして、摺動部はアルミニウム合金層からなるため、軸穴の周面を切削加工して最終仕上げを行う際に切削加工性が良好である。

【0008】上記複合材としては、圧縮成形体であるプリフォームにアルミニウム合金溶湯を鑄込んで含浸及び複合化させたものを好適に用いることができる。上記プリフォームには、粒子、繊維、又は、これらの粒子と繊維との混合物を圧縮成形したものが好ましく、また、上記粒子又は繊維としては、酸化物、炭化物、窒化物などのセラミックスを好適に用いることができる。該酸化物には、例えばシリカ (SiO_2)、アルミナ (Al_2O_3)、ムライト ($\text{Al}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$)、スピネル ($\text{MgO-Al}_2\text{O}_3$)、マグネシア (MgO)、CaO (カルシア) がある。炭化物には、炭化ケイ素 (SiC) が、窒化物には、窒化ケイ素 (Si_3N_4)、窒化アルミニウム (AlN)、窒化ホウ素 (BN) などが好ましい。

【0009】上記複合材によれば、粒子や繊維を用いているため、軸受部の剛性及び靱性が向上する。また、粒子や繊維の縦弾性係数 (ヤング率) を大きいもの、例えば鋼の縦弾性係数である $2.1 \times 10^{11} \text{N/m}^2$ よりも大きいものを使用することによって、剛性の高いアルミニウム複合材とすることができる。

【0010】そして、本発明に係るシリンダブロックの製造方法は、粒子及び繊維の少なくともいずれかにシリカ系添加剤を加えたのち、圧縮成形してプリフォームを成形するステップと、該プリフォームにアルミニウム合金溶湯を鑄込むことによって、クランクシャフトとの摺動部をアルミニウム合金層とし、該摺動部の周辺を複合材とした軸受部を作製するステップとを含んでいる。上記粒子の平均径は $10 \sim 500 \mu\text{m}$ 、及び繊維の平均径は $1 \sim 10 \mu\text{m}$ であり、かつ、プリフォームの体積率は $15 \sim 40\%$ が好ましい。これらの粒子又は繊維の材質としては、酸化物であるシリカ、アルミナ、ムライト、スピネル、マグネシア、カルシア、炭化物である炭化ケイ素、及び窒化物である窒化ケイ素、窒化アルミニウム、窒化ホウ素のうち少なくともいずれかを用いることができる。さらに、上記体積率の定義は、圧縮成形体のプリフォーム中に占める粒子と繊維の体積の割合であり、プリフォームの体積と重量からプリフォームのかさ比重を求め、この比重を、添加する粒子や繊維の真比重で割って百分率で示したものである。

【0011】また、上記製造方法によれば、シリカ系添加剤を加えて粒子や繊維の表面を改質しているため、アルミニウム合金溶湯のプリフォームへの含浸開始圧が 1

MPa 以下となり、複合材を作製する際に短時間で確実にアルミニウム合金溶湯を含浸させることができる。従って、シリンダブロックの製造に要する時間を短縮することができ、また、軸受部の複合材を十分にアルミニウム合金の充填がされたものとすることができる。

【0012】

【発明の実施の形態】以下に、本発明に係るシリンダブロック及びその製造方法の実施の形態について、図面を用いて詳細に説明する。

【シリンダブロックの構造】本発明の実施の形態に係るシリンダブロックは、図 1、図 2 に示すように、その構造によってクランク・ベアリングキャップ式 1 とクランクアケース式 3 とに大別される。図 1 のクランク・ベアリングキャップ式シリンダブロック 1 は、上部にアルミニウム合金からなるシリンダブロック本体部 5 が配置され、該シリンダブロック本体部 5 の内部には上下方向にシリンダボア 7 が形成され、該シリンダボア 7 をシリンダ (図示せず) が上下運動する。このシリンダブロック 1 の下面には、半円状の切欠き 9 が形成されており、この切欠き 9 に下側から軸受けであるベアリングキャップ 11 が取り付けられている。これらの切欠き 9 とベアリングキャップ 11 によって軸受部 13 が構成され、該軸受部 13 内を図示しないクランクシャフトが回転する。

【0013】図 2 のシリンダブロック 3 も上部にシリンダブロック本体部 21 が配設され、該シリンダブロック本体部 21 の下面に半円状の切欠き 15 が形成されている。このシリンダブロック本体部 21 には、クランクアケース 17 が下側から取り付けられ、これらの切欠き 15 とクランクアケース 17 によって軸受部 23 を構成している。

【0014】【軸受部の構造】図 1 のベアリングキャップ 11 又は図 2 のクランクアケース 17 の軸受部 23 は、図 3 又は図 4 の断面図に示すように、上面は両端部 25 が平坦で、中央部が半円状に凹んだ凹部 27 となっている。両端部 25 には、上下方向にボルト穴 29 が貫通して穿設されており、このボルト穴 29 に長いボルト 31 が挿通されて、ベアリングキャップ 11 がシリンダブロック本体部 5、21 に下側から取り付けられる。図 3 及び図 4 において、ベアリングキャップ 11 の上面側は、クランクシャフトとの摺動面側に相当するが、この上面側には、ADC12 からなるアルミニウム合金層 33 が形成されており、該アルミニウム合金層 33 の下側は、ボルト座面側に相当するが、このボルト座面側には複合材 35 が配設されている。このベアリングキャップ 11 の両端部 25 の厚さ (高さ) を A、両端部 25 の複合材 35 の厚さ (高さ) を a とすると、両端部 25 のアルミニウム合金層 33 の厚さ (高さ) は、 $A - a$ となる。また、ベアリングキャップ 11 の中央部の最下端部における厚さを B、複合材の厚さを b とすると、摺動面のアルミニウム合金層 33 の厚さは $B - b$ となる。そし

て、 a 、 b の厚さは、 $A/2 \leq a < A$ 、 $B/2 \leq b < B$ の範囲となっている。

【0015】ここで、 $a=A$ 、 $b=B$ とすると、軸受けであるベアリングキャップ11にアルミニウム合金層33がなくなり、複合材35のみになってしまう。これでは、軸穴を切削加工して最終仕上げを施す場合に、切削加工面が複合材となるため、切削加工性が低下する。

【0016】〔軸受部の製造方法〕まず、図5に示すように、粒子、繊維又はこれらの粒子と繊維との混合物に酸化ケイ素系の添加剤を加えたのち、圧縮成形してプリフォーム41を作製する。この添加剤は、粒子や繊維の表面を改質し、アルミニウム合金との濡れ性を向上させるため、添加剤を加えることによって、アルミニウム合金溶湯がプリフォーム41に含浸しやすくなる。次いで、該プリフォーム41を金型（図示せず）に配置させ、アルミニウム合金溶湯（ADC12）を注入し、金型を閉成したのち、一定の圧力を付与してダイカストを行う。これによって、図6に示すように、アルミニウム合金溶湯がプリフォーム41内の空隙に含浸して複合材35が形成されると共に、該複合材35の上面側にアルミニウム合金層33が形成される。そして、最終仕上げとして、上面側に切削加工を施して摺動面を形成し、両端部にボルト穴29を穿設することによって、軸受けであるベアリングキャップ11が完成する。

【0017】〔プリフォーム〕プリフォーム41としては、鋼の線膨張係数よりも小さく、かつ、縦弾性係数（ヤング率）が大きいもの、例えば鋼の縦弾性係数よりも大きいものが好ましい。ここで、鋼の線膨張係数は $12 \times 10^{-6}/K$ であり、鋼の縦弾性係数（ヤング率）は $2.1 \times 10^{11} N/m^2$ である。従って、上記プリフォーム41に使用する粒子及び繊維は、線膨張係数が $12 \times 10^{-6}/K$ よりも小さく、縦弾性係数は $2.1 \times 10^{11} N/m^2$ よりも大きい材質のものをを用いる。これによって、複合材は、アルミニウム合金よりも熱膨張率（線膨張率及び体積膨張率）が小さく、剛性は高くなる。

【0018】また、プリフォーム41を構成する粒子や繊維には、シリカ（ SiO_2 ）、アルミナ（ Al_2O_3 ）、ムライト（ $Al_2O_3-SiO_2$ ）などの酸化物、スピネル（ $MgO-Al_2O_3$ ）、炭化ケイ素（ SiC ）などの酸化物、窒化ケイ素（ Si_3N_4 ）などの窒化物を好適に用いることができる。また、上記粒子と繊維とを混合したものをを用いることもできるが、この場合に、粒子と繊維とが同等の材質であることは必要とされない。

【0019】〔アルミニウム合金溶湯の含浸〕アルミニウム合金溶湯のプリフォーム41に対する含浸性は、以下の式で示される含浸開始圧 P に依存する。

$$P = -6 \cdot \lambda \cdot \nu \cdot \cos \theta \cdot V_p / [(1 - V_p) \cdot d_p]$$

ここで、 λ は粒子形状係数、 ν は流体表面張力、 θ は接

触角、 V_p は粒子体積割合、 d_p は粒子径である。例えば、 $\lambda=1$ 、 $\nu=0.893 Pa \cdot m$ （純アルミニウム）、 $\theta=160$ （ SiC ）、 $V_p=0.35$ 、 $d_p=3 \mu m$ の場合は、 $P=0.90 MPa$ となる。

【0020】上記含浸開始圧 P を示す式によれば、プリフォーム41を構成する粒子の径が大きいほど、体積率は小さいほど、アルミニウム合金溶湯がプリフォーム41に含浸しやすくなる。ここで、例えば、平均径が $3 \mu m$ 以上の粒子及び繊維を用いた場合、プリフォーム41の体積率を35%以下とすると、プリフォーム41へのアルミニウム合金溶湯の含浸開始圧は $1 MPa$ 以下となる。一方、プリフォーム41を構成する粒子や繊維に、表面の濡れ性や反応性が良好な材質のシリカ系添加剤を加えることによって、粒子や繊維の表面処理を行うことができ、プリフォーム41へのアルミニウム合金溶湯の含浸が容易になる。

【0021】〔軸受部における高温時の応力状態〕車両走行時にはシリンダブロック1、3が高温になり、ベアリングキャップ11の内部には、図7に示すような応力が働く。まず、ベアリングキャップ11の表面側に設けられたアルミニウム合金層33が熱膨張し、図7の矢印に示すように、外周側に向けて広がろうとする応力43が作用する。一方、複合材35は、アルミニウム合金層33の線膨張係数よりも小さく、かつ、アルミニウム合金層33の剛性よりも大きいため、広がろうとするアルミニウム合金層33を内周側に押し戻そうとする応力45が作用する。その結果、アルミニウム合金層33と複合材35との熱膨張率の差異分だけ、軸受部13の内周側に向けて収縮する。また、ボルト31には、矢印に示すように、上下方向に沿う応力47が作用する。

【0022】なお、本発明は、上述した発明の実施の形態に限定されるものではなく、本発明の技術思想に基づいて、種々の変形及び変更が可能である。例えば、本発明は、鉄系シャフトとアルミニウム合金製軸受けからなる構成部材であれば、ミッションシャフトとミッションケース、カムシャフトとシリンダーヘッド、及びカムシャフトとカムキャップにも適用することができる。さらに、上記実施の形態においては、アルミニウム合金層33を複合材35の表面形状に沿ってほぼ一定の厚さに形成したが、図8、9に示すように、ベアリングキャップ11又はクランクローケース17を上下方向に約二分割し、摺動面側である上側をADC12からなるアルミニウム合金部材51で、ボルト座面側である下側を複合部材53で構成しても良い。この場合においても、寸法 a 、 b 、 A 、 B の間には、 $A/2 \leq a < A$ 、 $B/2 \leq b < B$ の関係が成立する。

【0023】

【実施例】次いで、本発明に係るシリンダブロックについての実施例を説明する。本実施例においては、摺動面側にアルミニウム合金層33を設け、該アルミニウム合

金属 33 以外を複合材 35 とした軸受けを用いた本発明例と、複合材 35 を全く用いずに、全てアルミニウム合金によって構成した軸受けを用いた比較例 1 と、アルミニウム合金層 33 を全く形成せずに、全て複合材 35 とした軸受けを用いた比較例 2 とを示す。

【0024】[本発明例]

プリフォームの作製

まず、粒径が $5\mu\text{m}$ の SiC 粒子と、断面の径が $3\mu\text{m}$ の Al_2O_3 繊維とを 8 : 2 の割合で混合した。次いで、この混合物にシリカ (SiO_2) ソルを 5 wt % 添加して SiC 粒子と Al_2O_3 繊維の表面を改質したのち、圧縮成形することによって、図 10 に示すような、体積率が 25 % のプリフォーム 41 を成形した。このプリフォーム 41 の形状及び寸法は、図 10 に示すように、両端部の高さが 40 mm、中央部の高さが 15 mm であり、軸穴の径は $\phi 60\text{mm}$ とした。上記 SiC 粒子の線膨張係数は $4.2 \times 10^{-6}/\text{K}$ であり、 Al_2O_3 繊維の線膨張係数は $7.0 \times 10^{-6}/\text{K}$ である。また、成形後のプリフォームの線膨張係数は $4.8 \times 10^{-6}/\text{K}$ であり、鉄の熱膨張係数 ($12 \times 10^{-6}/\text{K}$) よりも十分に小さい。

【0025】アルミニウム合金溶湯の鑄込み(複合化)

次いで、上記プリフォーム 41 を 700°C に予熱して金型に配置し、 700°C で溶解したアルミニウム合金溶湯 (ADC12) をプリフォーム 41 に鑄込んで、図 11 に示すベアリングキャップ 11 を作製した。このベアリングキャップ 11 の寸法は、両端部の高さが 45 mm、両端部の複合材 35 の厚さが 40 mm、中央部の厚さが 20 mm、中央部の複合材 35 の厚さが 15 mm、及び軸穴の径が $\phi 50\text{mm}$ である。ここで、図 3 と図 11 を対応させると、 $A = 45\text{mm}$ であり、 $B = 20\text{mm}$ である。また、 $a = 40\text{mm}$ 、 $b = 15\text{mm}$ であるため、アルミニウム合金層 33 の厚さは両端部及び中央部の全体にわたって 5 mm であり、 $A/2 \leq a < A$ 、 $B/2 \leq b < B$ という条件を満足している。また、ベアリングキャップ 11 の複合材 35 における線膨張係数は $18 \times 10^{-6}/\text{K}$ 、アルミニウム合金層の線膨張係数は $22 \times 10^{-6}/\text{K}$ であった。

【0026】[比較例 1, 2] 上記本発明例に対して、比較例 1 では、プリフォーム 41 を全く用いずに、全てアルミニウム合金からなるベアリングキャップ (従来技術) を作製した。つまり、アルミニウム合金溶湯 (ADC12) を金型中に注入し、ダイカストによってベアリングキャップを作製した。さらに、比較例 2 では、アルミニウム合金層 33 を全く形成することなく、全て複合材 35 でベアリングキャップを作製した。この複合材 35 には、上記本発明例のプリフォーム 41 と同一の材料を用いて作製した。即ち、粒径が $5\mu\text{m}$ の SiC 粒子と、断面の粒径が $3\mu\text{m}$ の Al_2O_3 繊維とを 8 : 2 の割合で混合し、シリカ (SiO_2) ソルを 5 wt % 添加し

たのち、圧縮成形してベアリングキャップを作製した。

【0027】これらの本発明例及び比較例 1, 2 にて作製したベアリングキャップをシリンダブロック (ADC12) に 25°C の状態で組み付けてエンジンを作動させ、 $-50 \sim 200^\circ\text{C}$ の温度範囲において、温度に対するシリンダブロックの軸穴径の変化量を測定した。その結果を図 12 のグラフに示す。このグラフによれば、本発明例が最も穴径の変化量が小さいことが判る。室温程度の 20°C 付近では、本発明例と比較例との差異はほとんどないが、その後、温度が上昇するにつれて穴径の寸法変化量の差異も徐々に大きくなり、高温時 (例えば、 200°C) においては、比較例 1 との差異は約 $80\mu\text{m}$ 、比較例 2 の差異は約 $25\mu\text{m}$ となった。

【0028】そして、本発明例ではシリカソルを添加したことによって、SiC 粒子と Al_2O_3 繊維の表面の接触角 θ が 160° から 120° に低下し、SiC 粒子と Al_2O_3 繊維に対するアルミニウム合金溶湯の濡れ性が向上した。このため、アルミニウム合金溶湯のプリフォーム 41 に対する含浸開始圧が 0.19MPa となった。しかし、シリカソルを添加しない場合は、SiC 粒子と Al_2O_3 繊維の混合物の平均粒径が $4.6\mu\text{m}$ とすると、アルミニウム合金溶湯のプリフォームに対する含浸開始圧が 0.36MPa であった。この結果から、シリカソルの添加によって、アルミニウム合金溶湯が大幅にプリフォームに浸透しやすくなることが判明した。

【0029】

【発明の効果】本発明に係るシリンダブロックは、アルミニウム合金を用いて作製しているため、重量が小さく、エンジン全体の軽量化に寄与する。また、シリンダブロックが高温になっても、クランクシャフトの軸穴径が広がらず、クランクシャフトと軸穴とのクリアランスが大きくならないため、車両走行時においても、エンジンの振動及び騒音を低く抑えることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明に係るベアリングキャップ式シリンダブロックを示す斜視図である。

【図 2】本発明に係るロアケース式シリンダブロックを示す斜視図である。

【図 3】図 1 の A-A 線による断面図である。

【図 4】図 2 の B-B 線による断面図である。

【図 5】本発明に係る軸受けを構成するプリフォームの断面図である。

【図 6】本発明に係る軸受けの断面図である。

【図 7】高温時において軸受けにかかる応力を示す概略図である。

【図 8】本発明の変形例に係る軸受けを示す、図 1 の A-A 線による断面図である。

【図 9】本発明の変形例に係る軸受けを示す、図 1 の B-B 線による断面図である。

【図 10】実施例にて用いたプリフォームを示す断面図

10

20

30

40

50

である。

【図11】実施例にて作製した軸受けを示す断面図である。

【図12】本発明例と比較例1、2において作製した軸受けの軸穴径の変化量を示すグラフである。

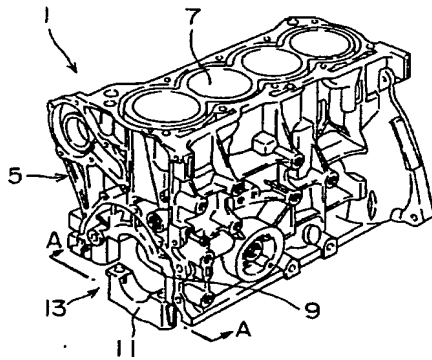
【図13】従来のシリンダブロックを示す斜視図である。

【符号の説明】

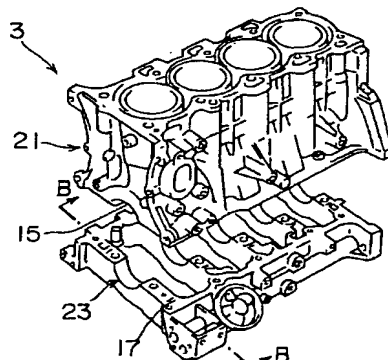
1 ベアリングキャップ式シリンダブロック
3 クランクケース式シリンダブロック
5, 21 シリンダブロック本体部
7 シリンダボア
9, 15 切欠き

11 ベアリングキャップ
13, 23 軸受部
17 クランクケース
25 両端部
27 凹部
29 ボルト穴
31 ボルト
33 アルミニウム合金層
35 複合材
10 41 プリフォーム
43, 45, 47 応力
51 アルミニウム合金部材
53 複合部材

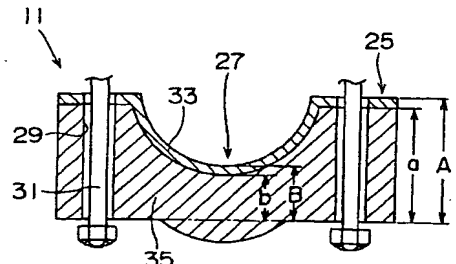
【図1】



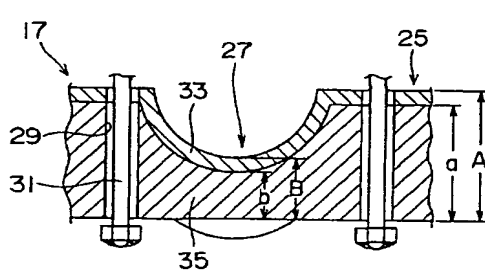
【図2】



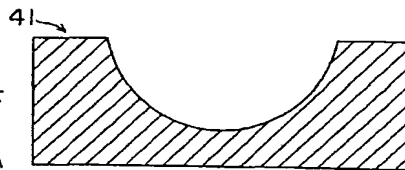
【図3】



【図4】

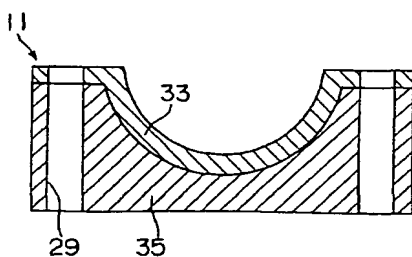


【図5】

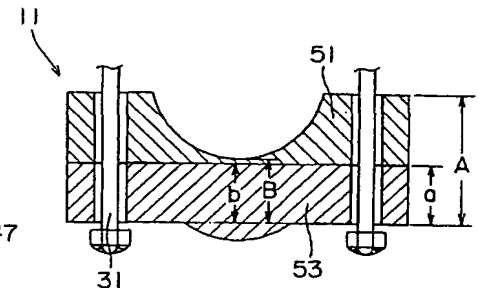
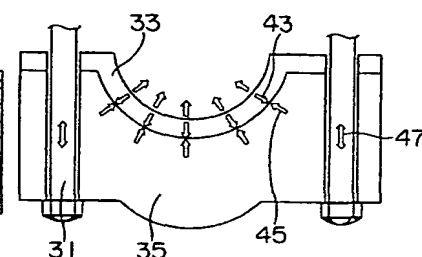


【図8】

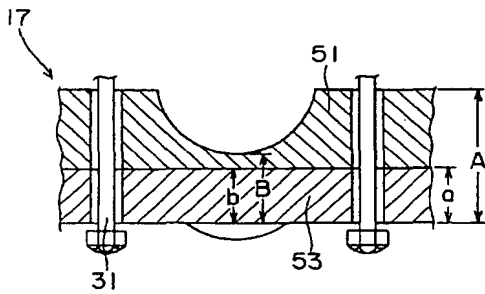
【図6】



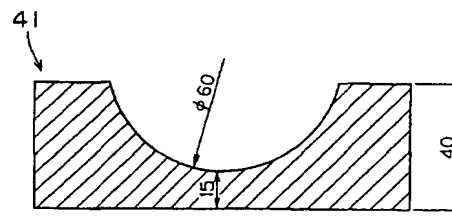
【図7】



【図9】

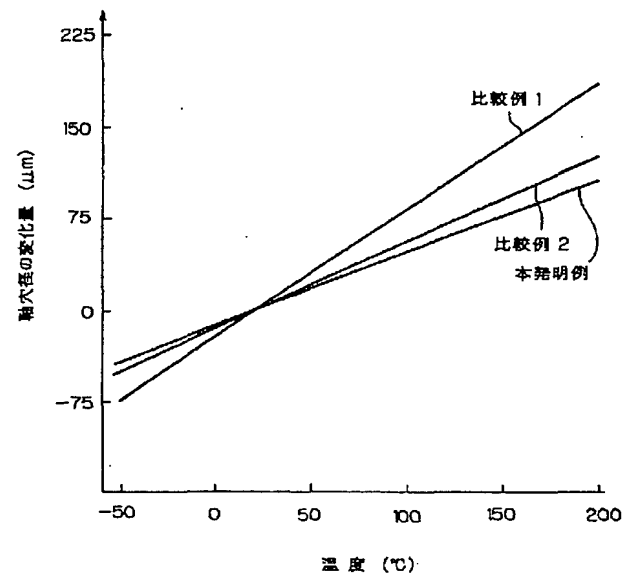
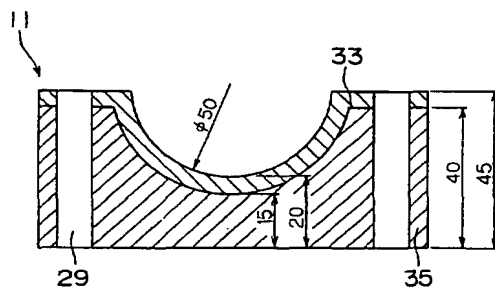


【図10】

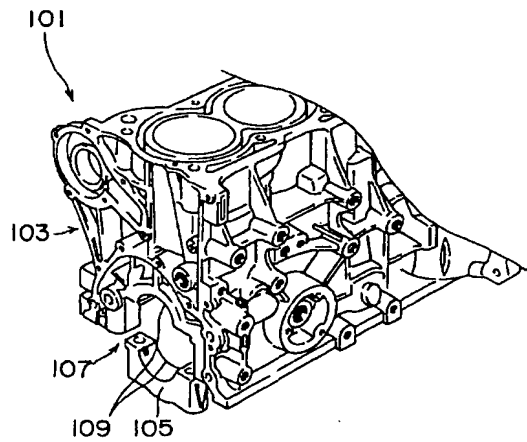


【図12】

【図11】



【図13】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マコ-ト(参考)
B 2 2 D 19/14		B 2 2 D 19/14	C
C 2 2 C 1/10		C 2 2 C 1/10	G
47/06		47/06	
47/08		47/08	
49/06		49/06	
F 0 2 F 7/00	3 0 1	F 0 2 F 7/00	3 0 1 F
/(C 2 2 C 49/06		(C 2 2 C 49/06	
101:04)		101:04)	